



Artigo submetido ao Curso de Engenharia Civil da UNESC -
como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Civil



MANIFESTAÇÃO DA PATOLOGIA DE UMIDADE ASCENDENTE: ESTUDO DE CASO DA RECUPERAÇÃO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILAR, CRICIÚMA/SC.

Dórotty Exterckoetter (1), Evelise Chemale Zancan (2).

*UNESC – Universidade do Extremo Sul Catarinense
dorottyexterckoetter@hotmail.com (2) ecz@unesc.net*

RESUMO

As manifestações patológicas mais comuns na construção civil são decorrentes da penetração de água, ou devido à formação de manchas de umidade. A umidade ascendente é originada da absorção da água de solos úmidos, por elementos construtivos como vigas de baldrame. O objetivo deste trabalho é verificar como será a recuperação de uma parede de alvenaria de blocos cerâmicos com o problema de umidade ascendente e aplicar três métodos distintos para solucionar tal manifestação patológica. Inicialmente, obteve-se, com o auxílio de um medidor de umidade a estimativa de quão úmido se encontrava a parede em questão. Aplicaram-se então os três métodos de recuperação: 1: utilizando impermeabilizante líquido, 2: injetando cristalizantes líquidos e 3: impermeabilizando a viga de baldrame. Mediram-se as horas trabalhadas e os materiais consumidos para cada método executado. Com a estimativa da mão de obra e materiais consumidos, elaborou-se uma tabela de composição de custos para cada procedimento. Após um período de três meses, realizou-se uma nova medição da umidade. Apresentou-se então, ao final do trabalho, que o método utilizando impermeabilizante líquido e o método utilizando cristalizantes líquidos são os mais indicados para sanar a umidade ascensional.

Palavras Chave: umidade ascendente, métodos, recuperação e resultados.

1. INTRODUÇÃO

A indústria da construção civil possui grande importância para o crescimento e desenvolvimento de um país, gerando empregos em diversos setores de forma direta e indireta, e exercendo influência considerável em seu cenário econômico. Entretanto, os problemas provenientes de manifestações patológicas estão presentes em um vasto número de edificações, na forma de umidade, trincas, fissuras, infiltrações, deslocamento de revestimentos, dentre outros.

Tais problemas ocorrem muitas vezes, antes mesmo dos empreendimentos serem entregues aos seus consumidores. Estes, que por sua vez, estão cada vez mais exigentes em relação à qualidade do produto e a prestação de serviços.

A palavra patologia é derivada do grego *pathos*, que significa sofrimento, doença, e de *logia*, que é ciência, estudo. O dicionário Michaelis define a palavra como a “Ciência que estuda a origem, os sintomas e a natureza das doenças”.

Para SOUZA e RIPPER (1998, p. 14), designa-se genericamente por Patologias das Estruturas “um novo campo das Engenharias das Construções que se ocupa do estudo das origens, formas de manifestações, consequências e mecanismos de ocorrências de falhas e do sistema de degradação das estruturas”.

Para avaliar o estado geral de uma edificação e de seus sistemas construtivos, reconhecendo-se assim as patologias construtivas existentes, se faz necessário a realização de inspeções prediais periódicas.

As manifestações patológicas nas edificações ocorrem por um conjunto de fatores, como deficiência de projeto e execução, má qualidade dos materiais empregados ou emprego inadequado dos mesmos, sinistros ou causas fortuitas (incêndios, inundações, acidentes, etc.), uso inadequado da estrutura ou também falta/ineficiência de manutenção preventiva ou manutenção corretiva. Com isso, trazendo prejuízos para todos os membros envolvidos na cadeia produtiva da construção.

Segundo Lima (2010, p. 21), “as preocupações referentes às patologias das construções, não somente, estão ligadas as que podem propiciar o colapso da estrutura, mas também às manifestações, que de certa forma, geram aos usuários desconforto tanto visuais, quanto de funcionamento e outros”.

A água é um dos mais ponderáveis fatores de desgaste e depreciação das construções, devido ao seu extraordinário poder de penetração. Para SOUZA (2008 p. 8), os defeitos mais comuns na construção civil, são decorrentes da penetração de água ou devido à formação de manchas de umidade. Estas que podem se manifestar em diversos elementos das edificações, como: paredes, pisos, fachadas e elementos de concreto armado. KLEIN (1999) define umidade, no âmbito da engenharia como a “qualidade ou estado úmido ou ligeiramente molhado”.

Diante disso, a impermeabilização se faz uma das etapas mais importantes na construção, devendo ser tratada com a devida atenção por parte dos engenheiros, construtores, arquitetos e projetistas. O ato de impermeabilizar uma superfície, impedindo que a água ou qualquer fluido atravessasse essa área ou objeto, propicia uma

eficiente proteção aos diversos elementos de uma obra sujeitas às ações das intempéries, permitindo a habitabilidade e funcionalidade da edificação, evitando também, o aparecimento de inúmeros problemas patológicos que poderão surgir com infiltração de água.

De acordo com VERÇOZA (1991) a umidade não é apenas uma das causas de manifestações patológicas, ela age também como um meio necessário para que grande parte das anomalias e falhas em construções ocorra. Ela é fator essencial para o aparecimento de eflorescências, ferrugens, mofo, bolores, perda de pinturas, de rebocos e até a causa de acidentes estruturais.

A umidade está presente nas construções em diversos estágios de sua vida útil, por isso torna-se escassa a possibilidade de desvinculação das águas das mesmas. Existe uma série de formas de a água estar presente nas edificações advindas das mais variadas origens, podendo classificar de acordo com os seguintes aspectos (PEREZ 1986, p. 42):

- a). Umidade de obra: originada durante a execução de uma construção, permanecendo por um período após a finalização da obra (cerca de uns seis meses). Elas se encontram dentro dos poros dos materiais, como as águas utilizadas para concretos, argamassas, pinturas, etc.
- b). Umidade de absorção e capilaridade: também chamada de umidade ascendente, têm sua origem da absorção das águas provenientes dos solos úmidos de fundações e pavimentos, migrando para as paredes e pisos. Essa migração ocorre devido aos materiais que apresentam canais capilares, por onde a água passará para atingir o interior das edificações. Têm-se como exemplos destes materiais os blocos cerâmicos, concreto, argamassas, madeiras, etc.
- c) Umidade de infiltração: destaca-se pela penetração de águas pluviais nas edificações através dos componentes construtivos pertencentes a vedações exteriores das mesmas, como coberturas, lajes de terraços, etc. Também pode se enquadrar nesse tipo de umidade, a umidade accidental, originada de vazamentos nas instalações hidrossanitárias das edificações;

d). Umidade de condensação: caracterizada por vapores de água identificados nas superfícies e em ambientes com baixa circulação de ar; esse tipo de umidade é diferente das outras já mencionadas, pois a água já se encontra no ambiente.

Para Roque (2006, p. 46), a umidade ascendente presente nas alvenarias é originada na absorção da água existente no solo através de elementos construtivos, como fundações, vigas de baldrame e lajes térreas. Para minimizar esses vícios construtivos é de suma importância a escolha adequada dos materiais aplicados, destacando-se a impermeabilização, e adoção de técnicas construtivas como drenagens que minimizem o transporte da umidade do solo para as alvenarias.

Para Salomão (2012), existem diferentes abordagens para o tratamento da umidade ascendente, entre as quais se destacam:

1. Métodos cujo objetivo é impedir a ascensão da água nas paredes visando rebaixar o nível freático, isso pode ser conseguido com diferentes métodos. Este tipo de estratégia apresenta-se muito condicionada ao tipo de solo e ainda com o espaço existente;
 2. Métodos destinados a retirar a água em excesso das paredes, onde neste grupo de métodos destaca-se a utilização de eletrodos magnéticos;
 3. Métodos que visam impedir o acesso de água às paredes, que incluem a criação de barreiras físicas ou químicas, nas paredes;
 4. Métodos que buscam ocultar as anomalias, onde se incluem rebocos especiais (de porosidade controlada), e a criação de paredes para a ocultação das zonas afetadas.
- Diante disso, o objetivo geral desse trabalho é verificar como será a recuperação de paredes de alvenaria com o problema de umidade ascendente. Por meio da aplicação de três métodos distintos de recuperação, um deles utilizando impermeabilizante cimentício de base acrílica semiflexível, outro cristalizante líquido e por fim realizando a impermeabilização da viga de baldrame.

Tendo em vista que a recuperação de edificações com problemas patológicos, não engloba somente um estudo minucioso com o objetivo de auxiliar na escolha do tipo de tratamento mais adequado, mas também deve levantar questões técnicas em relação ao custo/ benefício que este tratamento trará para a edificação. Assim como qual será o custo final para realizar tal recurso de recuperação. Para cada método

aplicado também foi mensurado e quantificado os serviços realizados na execução das recuperações, para que fosse possível escolher qual o orçamento mais econômico. Dessa forma, foi elaborada uma planilha de custos baseada na TCPO (Tabela de Composição de Preços para Orçamento) para cada recuperação. Segundo dados da Sienge (2017), a TCPO é a principal referência da engenharia de custos do Brasil, na qual sua primeira edição foi lançada em 1955 e desde então vem fornecendo informações confiáveis a engenheiros e construtores.

Por fim, este trabalho contribuiu com a área de patologias das construções, apresentando uma análise entre os três métodos de recuperação de umidade ascensional nas alvenarias.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O local a ser recuperado foi uma parede externa de alvenaria de blocos cerâmicos de uma residência unifamiliar, localizada na Rodovia Arquimedes Napolini, nº 1098, no bairro Napolini em Criciúma/SC. Inicialmente foi identificado o local a ser tratado, com o auxílio de um medidor de umidade (higrômetro), que é um aparelho que possui em seu visor uma escala na forma de linhas, com uma referência de 0,20 a 2,00 linhas, apresentando uma estimativa da umidade presente na parede.

Após um período de três meses foi realizada uma nova medição, a definição deste período de três meses deve-se a limitação do tempo para conclusão deste trabalho de pesquisa. Também foi utilizado um termovisor, que consiste em uma câmera de imagem térmica que mede a temperatura do componente sem que exista contato com o material. Essa medição é feita por meio da emissão de radiação infravermelha, sendo fornecida também uma imagem que exibe a diferença de temperatura do objeto avaliado.

Consiste em um método eficaz para encontrar problemas ou potenciais problemas em uma variedade de aplicações em muitos campos, detectando pontos quentes e pontos frios. No caso da umidade ascendente, os pontos quentes seriam os locais onde não está tão presente a água. Já os pontos onde a água está efetivamente presente, são ilustrados pelos pontos frios.

A estimativa inicial de umidade ascendente encontrada foi de 1,90 linhas, como pode ser visto na figura 01. Além disso, foram detectadas manchas de mofo, bolores e desagregação do revestimento e pintura, apresentado na figura 02.

Figura 1 – Medidor de umidade (higrômetro)



Fonte: da autora.

Figura 2 – Manifestação patológica



Fonte: da autora.

Para a realização da recuperação da parede de alvenaria com umidade ascendente, optou-se por três métodos de recuperação:

1- Impermeabilizante cimentício de base acrílica semiflexível, sua solução destaca-se pela remoção do reboco a uma altura de, no mínimo 0,50 metros acima da umidade apresentada, ou até atingir 1,00 metro de altura a partir da primeira fiada de alvenaria. Posteriormente, são realizados reparos em nichos e falhas de concretagem na estrutura e, se necessária execução uma camada de regularização na alvenaria. Para finalização, aplicação do impermeabilizante em demãos cruzadas na superfície úmida até atingir o consumo estimado e reconstituição da parede com chapisco, reboco e pintura.

2- Utilização de cristalizantes líquidos, onde se destaca pela realização de furos equidistantes nas paredes na região afetada, que por meio dos mesmos são injetados cristalizantes à base de silicatos e resinas e por efeito de cristalização, preenchem a porosidade das alvenarias de tijolos, bloqueando a umidade ascendente.

3- Impermeabilização da viga de baldrame, neste método é necessário executar rasgos em toda a profundidade da alvenaria, acima da impermeabilização a ser

substituída. Estes rasgos devem ser feitos em trechos alternados, com uma altura de aproximadamente 0,15 metros e com uma distância de pelo menos 0,80 metros entre eles. Deve-se retirar a impermeabilização existente, limpar e se necessário regularizar os alicerces, para posteriormente, aplicar uma camada de impermeabilizante líquido em toda a extensão do rasgo. Com a camada já seca é realizada a reconstrução da alvenaria nos trechos, cuidando para que seja bem cunhada com a alvenaria acima, para então repetir o procedimento nos rasgos intermediários, completando assim o fechamento total da parede.

Os três métodos, serão realizados na mesma parede, respeitando apenas uma determinada distância entre eles.

Com o intuito de facilitar a compreensão desde trabalho, apresentou-se cada método de recuperação da umidade ascendente por meio de um passo-a-passo das etapas de execução, com fotografias e na sequência serão mensurados os respectivos consumos de materiais e mão de obra.

2.1 MÉTODO 1: IMPERMEABILIZANTE CIMENTÍCIO DE BASE ACRÍLICA SEMIFLEXÍVEL.

Na figura 3 apresenta-se as etapas de execução do método 1, do passo 1 a 6 e na figura 4, as etapas 7,8 e 9, como é descrito na tabela 1. Se tratando de um método de recuperação convencional, foi utilizado um impermeabilizante semiflexível. Que refere-se a uma argamassa de cimento modificada com polímeros, formulada especialmente para impermeabilização de elementos de concreto ou alvenaria.

Figura 3 – Passo 1, 2, 3, 4, 5 e 6



Fonte: da autora

Figura 4 – Passo 7,8 e 9



Fonte: da autora

Tabela 1 – Método 1: Passo à passo

Passo	Procedimento de Recuperação da Umidade Ascendente
1	Remoção do reboco da parede a uma altura de 0,50 metros acima da umidade apresentada.
2	Realização de reparos em nichos e falhas de concretagem na estrutura ou na alvenaria.
3	Execução de uma camada de regularização na alvenaria.
4	Aplicação da primeira demão de impermeabilizante na superfície.
5	Aplicação da segunda demão de impermeabilizante na superfície.
6	Aplicação da segunda demão de impermeabilizante na superfície.
7,8 e 9	Reexecução (chapisco, reboco e pintura) da parede.

Fonte: da autora

Com o acompanhamento da realização de cada etapa de recuperação, foi possível fazer o levantamento das composições unitárias de mão de obra e materiais consumidos. A área total recuperada por meio dessa estratégia foi de 2,10 m, no qual foi separado em 03 trechos, cada um deles com uma área de 0,70 m. A separação desses trechos deu-se para a obtenção dos coeficientes de mão de obra e materiais pela realização da média aritmética, como pode ser visto na tabela 2.

Tabela 2 – Composições unitárias:

1ª e 2ª ETAPAS: Remoção do reboco e reparos em falhas da concretagem						
Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Auxiliar de pedreiro	h	0,33	0,15	0,20	0,23
3ª ETAPA: Regularização da alvenaria						
Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Pedreiro	h	0,13	0,10	0,12	0,12
Material	Argamassa pronta	Kg	6,00	4,80	5,20	5,33
4ª 5ª e 6ª ETAPAS: Aplicação do impermeabilizante na superfície						
1ª Demão de impermeabilizante						
Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Impermeabilizador	h	0,05	0,07	0,05	0,06
Material	Impermeabilizante líquido	l	2,12	1,41	1,44	1,66
2ª Demão de impermeabilizante						
Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Impermeabilizador	h	0,07	0,05	0,08	0,07
Material	Impermeabilizante líquido	l	1,44	1,40	1,41	1,42
3ª Demão de impermeabilizante						
Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Impermeabilizador	h	0,05	0,05	0,07	0,06
Material	Impermeabilizante líquido	l	1,77	1,41	1,44	1,54
7ª ETAPA: EXECUÇÃO DO CHAPISCO						
Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Auxiliar de pedreiro	h	0,033	0,017	0,024	0,025
Materiais	Areia Média	m³	0,003	0,0029	0,0029	0,0030
	Cimento Portland CP II-e-32	kg	1,20	1,17	1,17	1,18

8ª ETAPA: Execução do reboco

Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Auxiliar de pedreiro	h	0,10	0,072	0,083	0,085
	Areia Média	m ³	0,0090	0,0088	0,0088	0,0088
Materiais	Cimento Portland CP II-e-32	kg	3,60	3,50	3,50	3,53
	Aditivo Impermeabilizante	kg	0,14	0,14	0,14	0,14

9ª ETAPA: Execução da pintura

Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Pintor	h	0,082	0,072	0,096	0,083
Material	Tinta Acrílica Fosca	l	0,051	0,056	0,062	0,056

Fonte: da autora

Observou-se no trecho 1 de cada etapa desse método de recuperação, um valor maior que os outros dois trechos. Isso se deve pelo fato desse trecho em específico estar localizado ao lado de um pilar. Dessa forma, foi necessário ter um cuidado maior por parte da equipe de mão de obra na hora de realizar os trabalhos nesse trecho.

2.2 MÉTODO 2: UTILIZAÇÃO DE CRISTALIZANTES LÍQUIDOS

Os cristalizantes líquidos à base de silicatos e resinas, são injetados e, por efeito de cristalização, preenchem a porosidade das alvenarias de tijolos maciços. Criando uma barreira química em contato com a água, bloqueando assim a umidade ascendente. Este método de recuperação foi realizado por uma empresa de Tecnologias e Serviços, criada para prevenir e resolver problemas de infiltração e umidade, atuante em Criciúma e região.

Na figura 5 é demonstrado o passo a passo de 1 a 6 das etapas de execução desse método, descrito na tabela 3.

Figura 5 – Passo 1, 2, 3, 4, 5 e 6



Fonte: da autora.

Tabela 3 – Método 2: Passo à passo

Passo	Procedimento de Recuperação da Umidade Ascendente
1	Execução de furos com um diâmetro de 6 mm, à uma altura de 0,15 m do piso e uma distância de 0,05m entre eles.
2	Posicionamento da luz infravermelha (667 V), para a secagem inicial da parede.
3	Preparação do cristalizante líquido para ser inserido nos furos.
4	Introdução dos difusores nos furos, até 3/4 da profundidade da parede
5	Injeção dos cristalizantes à base de silicatos e resinas.
6	Posicionamento da luz infravermelha, para a cristalização do impermeabilizante na parede.

Fonte: da autora

O recomendado pela equipe técnica da empresa é efetuar a pintura da parede 3 a 4 meses após o procedimento executado, como esse período não foi alcançado, essa etapa não foi realizada.

2.3 MÉTODO 3: IMPERMEABILIZAÇÃO DA VIGA DE BALDRAME

Um procedimento trabalhoso e que gera entulhos, porém é um método tradicional. Que tem como objetivo impermeabilizar diretamente a viga de baldrame, que está em contato com o solo úmido. A necessidade de retirar a impermeabilização existente e deixar a superfície da viga isenta de materiais pulverulentos, como pode ser visto no passo 2, se deve ao fato da adesão do impermeabilizante com a viga.

Para a impermeabilização da viga foi utilizado o hidroasfalto, um tipo específico de impermeabilizante. Ele é uma emulsão asfáltica que apresenta secagem rápida e forma uma película elástica, inibindo a passagem da umidade, é indicado para a aplicação em superfícies de concreto ou alvenaria, tais como: alicerces, baldrames. Na figura 6 é apresentado o passo a passo de 1 a 6 desse método de recuperação e na figura 7 os passos de 7 a 9, descritos na tabela 4.

Figura 6 – Passo 1, 2, 3 e 4



Fonte: da autora

Figura 7 – Passo 5, 6,7e 8



Fonte: da autora

Tabela 4 – Método 3: Passo à passo

Passo	Procedimento de Recuperação da Umidade Ascendente
1	Execução de um corte longitudinal na alvenaria, em trechos alternados, com uma altura de 0,20m acima da viga de baldrame e uma extensão de 0,50 m.
2	Retirada da impermeabilização existente e limpeza da viga de baldrame.
3	Aplicação de uma camada de impermeabilizante líquido em toda extensão do corte.
4	Reconstrução da alvenaria nos trechos (assentamento dos blocos cerâmicos).
5	Repetição do procedimento nos trechos intermediários.
6,7,8 e 9	Reconstrução da alvenaria, com a realização do chapisco, reboco e pintura em toda extensão onde foi feito o corte.

Fonte: da autora.

Neste método também foram elaboradas as composições unitárias da mão de obra e materiais consumidos. A área total recuperada através desse procedimento foi de 1m, no qual foi separado em 03 trechos, cada um deles com uma área de 0,33 m. Fato que se deu para a obtenção dos coeficientes de mão de obra e materiais pela realização de uma média aritmética, como pode ser visto na tabela 5.

Tabela 5 – Composições unitárias:

1ª ETAPA: Corte longitudinal na alvenaria						
Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Auxiliar de pedreiro	h	0,57	0,57	0,43	0,52
2ª ETAPA: Limpeza (retirada da impermeabilização existente)						
Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Auxiliar de pedreiro	h	0,25	0,15	0,22	0,21 h

3ª ETAPA: Aplicação de duas demãos de hidroasfalto na viga de baldrame

Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Impermeabilizador	h	0,05	0,03	0,07	0,05
Material	Impermeabilizante líquido	l	0,10	0,10	0,15	0,12

4ª ETAPA: Reconstrução da alvenaria nos trechos

Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Pedreiro	h	0,23	0,18	0,40	0,27
Materiais	Argamassa pronta	kg	5,65	9,20	7,07	7,31
	Bloco cerâmico	Unid.	1,50	1,50	3,00	2,00

5ª ETAPA: Execução do chapisco

Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Auxiliar de pedreiro	h	0,0083	0,009	0,01	0,0091
	Areia Média	m³	0,00061	0,00070	0,00071	0,00067
Materiais	Cimento Portland CP II-e-32	kg	0,24	0,25	0,29	0,26

6ª ETAPA: Execução do reboco

Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Auxiliar de pedreiro	h	0,020	0,022	0,025	0,022
	Areia Média	m³	0,0024	0,0026	0,0029	0,0026
Materiais	Cimento Portland CP II-e-32	kg	0,90	1,00	1,10	1,02
	Aditivo impermeabilizante	l	0,040	0,040	0,040	0,040

7ª ETAPA: Execução da pintura

Item	Componente	Unid.	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Σ
Mão de Obra	Pintor	h	0,020	0,018	0,022	0,020
Material	Tinta Acrílica Fosca	l	0,011	0,013	0,016	0,013

Fonte: da autora.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Com os dados coletados em campo e agrupados os coeficientes referentes à mão de obra e os materiais utilizados, obteve-se uma estimativa de custo para o método de recuperação de umidade ascendente utilizando impermeabilizante líquido de base acrílica semiflexível. A etapa referente a pintura da parede, não foi inclusa na tabela de custos, pelo fato de ser uma opção do executor da recuperação realizar esta etapa ou não.

Os preços apresentados foram consultados na tabela do SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) de setembro/2018, com os respectivos códigos referentes aos insumos utilizados, como é apresentado na tabela 6.

Tabela 6 – Estimativa de custos para o método 01:

Código SINAPI	INSUMO	UNIDADE	VALOR	COEF.	TOTAL
4750	Pedreiro	H	19,45 R\$/h	0,12	R\$ 2,33
6127	Auxiliar de pedreiro	H	12,89 R\$/h	0,34	R\$ 4,38
12873	Impermeabilizador	H	16,64 R\$/h	0,19	R\$ 3,16
374	Argamassa pronta	Kg	0,30 R\$/kg	5,33	R\$ 1,60
370	Areia média	m³	57,30 R\$/m³	0,012	R\$ 0,69
123	Aditivo Impermeabilizante	L	4,27 R\$/l	0,15	R\$ 0,64
1379	Cimento Portland CP II-e-32	Kg	0,46 R\$/kg	4,71	R\$ 2,13
151	Impermeabilizante líquido	L	17,05 R\$/l	4,62	R\$78,77
Custo Total S/ Encargos: R\$ 93,70					

Fonte: da autora.

Salienta-se que os custos obtidos de 93,70 R\$/m foram para executar 0,70 m de recuperação da umidade ascensional por este método, sendo assim, para executar 1 m, o custo total é de 133,86 R\$/m.

No tocante aos custos para realização do método de recuperação utilizando cristalizantes líquidos, não foram medidos os consumos de materiais e mão de obra, tão menos consultados dados do SINAPI. Como esse método foi realizado por uma

empresa especializada, os valores de custos foram fornecidos pela mesma, sendo 130,00 R\$/m, incluindo toda a execução do serviço e o produto, conforme a tabela 7.

Tabela 7 – Estimativa de custos para o método 2:

Custo Total: Incluindo mão de obra especializada e material	130,00 R\$/m
--	--------------

Fonte: da autora.

Para o terceiro método de recuperação, que consiste na impermeabilização da viga de baldrame, também foram somados os coeficientes referentes à mão de obra e os materiais consumidos, para a determinação dos custos. Novamente não foi incluso na tabela de custos a etapa referente a pintura da parede, por ser uma opção do executor da recuperação realizar esta etapa ou não.

Os preços também foram extraídos da tabela do SINAPI de setembro/2018, com o código referente ao insumo utilizado, como pode ser visto na tabela 8.

Tabela 8 – Estimativa de custos para o método 03:

Código SINAPI	INSUMO	UNIDADE	VALOR	COEF.	TOTAL
4750	Pedreiro	H	19,45 R\$/h	0,27	R\$ 5,25
6127	Auxiliar de pedreiro	H	12,89 R\$/h	0,76	R\$ 9,80
12873	Impermeabilizador	H	16,64 R\$/h	0,05	R\$ 0,83
374	Argamassa pronta	Kg	0,30 R\$/kg	7,31	R\$ 2,19
370	Areia média	m³	57,30 R\$/m³	0,0033	R\$ 0,19
123	Aditivo Impermeabilizante	L	4,27 R\$/l	0,04	R\$ 0,17
1379	Cimento Portland CP II-e-32	Kg	0,46 R\$/kg	1,28	R\$ 0,59
151	Impermeabilizante líquido	L	17,05 R\$/l	0,12	R\$ 2,05
37593	Bloco cerâmico (14x19x39)	Unid.	1,30 R\$/unid.	2,00	R\$ 2,60
Custo Total S/ Encargos: R\$ 23,67					

Fonte: do autor.

Os custos obtidos de 23,67 R\$/m² foram para executar 0,33 m de recuperação da unidade ascensional por este método, sendo assim, para executar 1 m, o custo total seria de 71,96 R\$/m².

Com o intuito de compilar as informações obtidas, elaborou-se a tabela 9, onde é apresentado o custo total para execução de 1 metro linear das recuperações pelos métodos 1, 2 e 3.

Tabela 9 – Custos Obtidos Para os Métodos 1, 2 e 3:

Métodos de recuperação de Umidade Ascendente	Custo Total
Método 1: Impermeabilizante de base acrílica semiflexível	133,86 R\$/m
Método 2: Cristalizantes líquidos	130,00 R\$/m
Método 3: Impermeabilização da viga de baldrame	71,96 R\$/m

Fonte: da autora.

Por fim, após três meses das recuperações executadas, realizou-se uma nova medição de umidade, para obter uma referência de como estaria a umidade ascendente na parede. Como pode ser visto na figura 8, o referencial de umidade ascendente foi de 0,5.

Figura 8 – Medição de umidade ascendente.

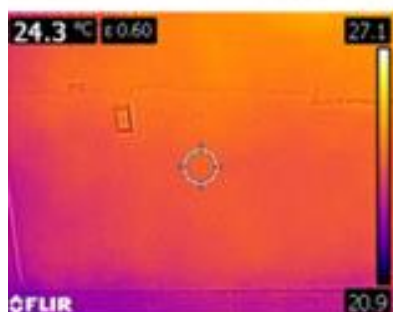
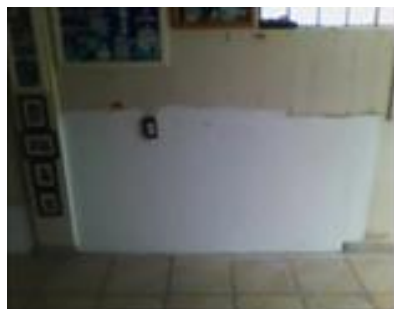


Fonte: da autora.

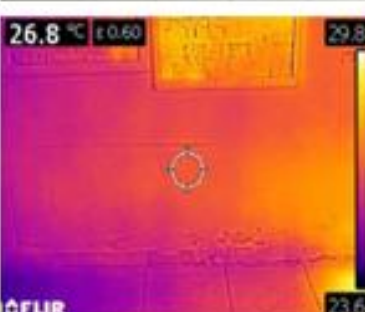
Com o auxílio do termovisor, conseguiu-se demonstrar bem os locais onde a umidade ascendente foi sanada, como pode ser visto no esquema de fotos abaixo que mostra o resultado do método utilizando impermeabilizante líquido, cristalizantes líquidos e o método onde foi impermeabilizada a viga de baldrame, respectivamente.

Figura 9 – Resultados obtidos com o termovisor

Método 1



Método 2



Método 3



Fonte: da autora

Na imagem que representa os resultados do método 03, ao lado direito é o local onde houve a recuperação, enquanto do lado esquerdo da imagem é o local onde não foi executado a recuperação, apresentando-se dessa forma cores frias, indicando a presença de água na parede. Também é importante destacar que durante esse período de três meses houve chuvas intensas. E nesta residência, a viga de baldrame é enterrada, estando em contanto direto com o solo úmido, sendo assim é normal ainda haver incidência de umidade nesta parede.

4. CONCLUSÃO

Com o término deste trabalho de pesquisa, foi possível concluir que os três métodos de recuperação conseguiram sanar a umidade ascendente, sendo que o método em que foi utilizado impermeabilizante cimentício de base acrílica semiflexível, juntamente com o método que foi utilizado cristalizantes líquidos obtiveram os resultados mais satisfatórios, conforme demonstrados no termovisor. No que diz respeito aos custos, esses dois métodos apresentaram valores mais altos, em relação ao método que consiste em impermeabilizar a viga de baldrame.

Vale destacar que o método utilizando cristalizantes líquidos é recomendável para solucionar os problemas de umidade ascendente, já que é um procedimento rápido e que gera poucos entulhos, o único ponto negativo é o tempo que deve ser respeitado para a pintura da parede. Para melhorar ainda mais o resultado final, seria interessante também, diminuir os espaçamentos entre os furos onde serão injetados os cristalizantes, garantindo assim um resultado mais eficaz.

Uma dica valiosa e que deve reter mais atenção por parte do construtor e do engenheiro de execução é a execução correta da viga de baldrame, que deve ser acima do solo, e não enterrada, como foi apresentado na residência onde houve a recuperação. Além de claro, realizar a impermeabilização da viga de baldrame, etapa indispensável para evitar tal manifestação patológica. Recomenda-se também, o acompanhamento ao longo do tempo para avaliar a eficiência dos métodos.

5. REFERÊNCIA

FEDERAL, Caixa Econômica. **SINAPI – Índice da Construção Civil**. Brasil, Governo Federal. Disponível em: <http://www1.caixa.gov.br/gov/gov_social/municipal/programa_des_urbano/SINAPI/index.asp> Acesso em: 12 de outubro de 2018.

FIGUEIREDO JÚNIOR, Geraldo Josafá de. **Patologias em Revestimentos de Fachadas – Diagnóstico, Prevenção e Causas**. 2017.f 11. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

KLEIN, D. L. **Apostila do Curso de Patologia das Construções**. Porto Alegre, 1999 - 10º Congresso Brasileiro de Engenharia de Avaliações e Perícias.

LIMA, Antônio Carlos da Silva. **Manifestações Patológicas Nas Edificações Escolares Da Rede Municipal De Criciúma: Levantamento e Análise Sobre a Recorrência**. 2010. F 21. Trabalho de Conclusão de Curso – Curso de Engenharia Civil da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, Criciúma.

LIMA, Tomás. TCPO - Acabe com todas as Dúvidas Sobre ela. Disponível em: <<https://www.sienge.com.br/blog/o-que-e-tcpo/>>. Acesso em: 12 de outubro de 2018.

NAZÁRIO, Daniel. **Manifestações das Patologias Construtivas nas Edificações Públicas da Rede Municipal de Criciúma: Inspeção dos Sete Postos de Saúde**. 2011.f 1. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade do Extremo Sul de Santa Catarina, Criciúma.

OLIVEIRA, Daniel Ferreira. **“Levantamento de Causas de Patologia na Construção Civil”**. 2013. f 1. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

PEREZ, A. R. **Umidade nas Edificações: recomendações para a prevenção de penetração de água pelas fachadas**. Tecnologia de Edificações, São Paulo. Pini, IPT – Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, Coletânea de trabalhos da Div. de Edificações do IPT. 1988. p.42.

ROQUE, J. A. **O desempenho quanto à durabilidade de alvenarias de blocos cerâmicos de vedação com função auto portante: o caso da Habitação de Interesse Social**. 2009. Tese de Doutorado, Universidade de Campinas, São Paulo.

SALOMÃO, M. C. F. **Estudo da umidade ascendente em painéis de alvenaria de blocos cerâmicos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia.

SANTOS, Biazoto Homero dos. **Recuperação de Trincas em Paredes de Alvenaria: Análise Comparativa entre 3 métodos**. 2014. Trabalho de Conclusão de Curso –

Curso de Engenharia Civil da Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC, Criciúma.

SOUZA, M.F. **Patologias ocasionadas pela umidade nas edificações**. 2008. f. 8 Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização) – Escola de Engenharia da UFMG, Minas Gerais.

SOUZA, V. C. M.; RIPPER, Thomaz. **Patologia, Recuperação e Reforço de Estruturas de Concreto**. São Paulo: Pini, 1998. 14 p.

TCPO – **Tabela de Composição de Custos Para Orçamento**. São Paulo: Pini, 2008. 190 p.

VERÇOZA, E. J. **Patologia das Edificações**. Porto Alegre, Editora Sagra, 1991. 172 p.